

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-107268

(43)Date of publication of application : 22.04.1997

(51)Int.Cl.

H03H 9/64  
H03H 3/10  
H03H 9/145  
H03H 9/25  
H05K 1/09

(21)Application number : 07-286515

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing : 06.10.1995

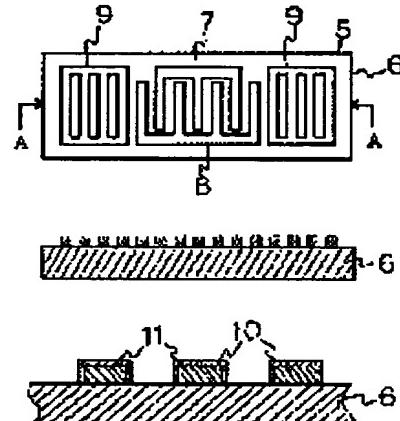
(72)Inventor : HIROTA KAZUHIRO  
WATANABE YOSHITAKA

## (54) LADDER TYPE SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To use a relatively inexpensive wet etching process to realize an inexpensive filter by forming an anodic oxidation film having a specific film thickness on the surface of an electrode film constituting a surface acoustic wave resonator.

**SOLUTION:** This filter consists of a surface acoustic wave resonator 5, a  $36 \pm 3^\circ$  X-Y LiTaO<sub>3</sub> substrate 6, IDT electrodes 7 and 8 exciting a surface acoustic wave, and reflectors 9 arranged on both sides of IDT electrodes 7 and 8. Electrode fingers are arranged at prescribed intervals. Aluminium or aluminium alloy including Cu is stuck to a piezoelectric substrate by vapor-deposition, sputtering, or the like and is etched to form the IDT electrodes 7 and 8 and reflector electrodes 9. In this case, IDT electrodes 7 and 8 and reflector electrodes on the  $36^\circ$  Y cut-X LiTaO<sub>3</sub> substrate 6 are formed with film thickness which is about 4 to 6% of the wavelength and is not extremely thick, and the mass of electrodes is increased by the anodic oxidation technique, thus obtaining the same effect as thicker film thickness.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-107268

(43)公開日 平成9年(1997)4月22日

(51)Int.Cl. <sup>*</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 03 H	9/64	7259-5 J	H 03 H	9/64
	3/10	7259-5 J		3/10
	9/145	7259-5 J		9/145
	9/25	7259-5 J		9/25
H 05 K	1/09		H 05 K	1/09

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全7頁)

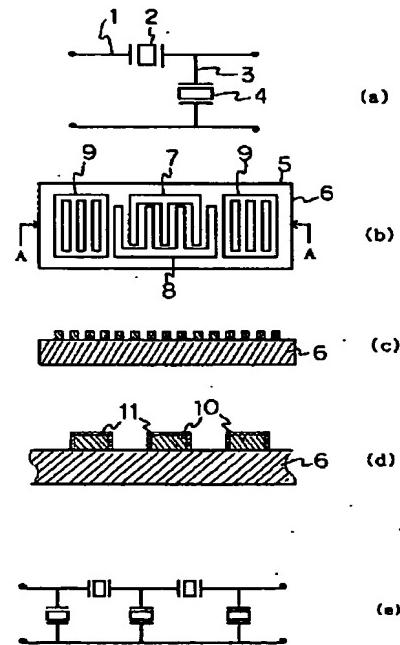
(21)出願番号	特願平7-286515	(71)出願人	000003104 東洋通信機株式会社 神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号
(22)出願日	平成7年(1995)10月6日	(72)発明者	廣田 和博 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号 東洋通信機株式会社内
		(72)発明者	渡辺 吉隆 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号 東洋通信機株式会社内

(54)【発明の名称】 ラダー型弾性表面波フィルタ

(57)【要約】

【課題】本発明はラダー型弾性表面波フィルタに関し、通過域内の他のモードによるリップルを無くした弾性表面波フィルタを実現することを目的とする。

【解決手段】 $36 \pm 3^\circ$  Y-XLiTaO<sub>3</sub>基板上に弾性表面波共振器を複数個配置し、ラダー型回路を構成するにあたり、電極膜厚を波長の4~6%の厚さに設定し且つ、該電極を陽極酸化あるいは、電極上にSiO<sub>2</sub>の膜を付着させ、別のモードによるスプリアスを通過域内より遠ざけるように構成する。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】X軸の回りに36度回転させて切り出したYカットリチウムタンタレート単結晶基板上に第一の弹性表面波共振器と前記第一の弹性表面波共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第二の弹性表面波共振器とを配置し、前記第一の弹性表面波共振器を直列腕に前記第二の弹性表面波共振器を並列腕に配したラダー型弹性表面波フィルタにおいて、前記第二の弹性表面波共振器または第一および第二の弹性表面波共振器を構成する電極膜の表面に該電極膜厚の1/10から3/4の陽極酸化膜を形成することを特徴とするラダー型弹性表面波フィルタ。

【請求項2】X軸の回りに36度回転させて切り出したYカットリチウムタンタレート単結晶基板上に第一の弹性表面波共振器と前記第一の弹性表面波共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第二の弹性表面波共振器とを配置し、前記第一の弹性表面波共振器を直列腕に前記第二の弹性表面波共振器を並列腕に配したラダー型弹性表面波フィルタにおいて、前記第二の弹性表面波共振器または第一および第二の弹性表面波共振器の電極面に波長の0.5から4%のSiO<sub>2</sub>膜を付着させたことを特徴とするラダー型弹性表面波フィルタ。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は弹性表面波フィルタに関し、特に携帯電話およびページャ等の小型移動体無線機のRFフィルタに適用しうるラダー型弹性表面波フィルタに関する。

#### 【0002】

【従来技術】最近、自動車電話、携帯電話及びページャ等の技術革新は目覚ましく、新機能を搭載した新製品が開発され、低価格化と相まって、その普及に一段と拍車をかけている。新製品開発の傾向として、小型化、高機能化および低消費電力化等を狙い、使用電子部品への要求も従来デバイスにない高性能を求めている。これらの要望に沿うべくRFフィルタの分野でも高性能化が進められ、通過域で挿入損失が小さくカットオフ域で減衰傾度の急峻なラダー型弹性表面波フィルタがRFフィルタとして用いられるようになった。

【0003】新型無線機のRF段に使用されるようになった弹性表面波フィルタは、弹性表面波共振器を回路素子として用いるラダー型フィルタであり、回路構成法としては、ラチス型フィルタと共に長い歴史を持っている。とくに、水晶共振子を回路素子に用いるラダー型水晶フィルタの分野では、主に狭帯域フィルタに利用されてきた。ラダー型フィルタの構成に関しては、古くから多数の本、文献が発表されたが、水晶共振子フィルタを記述したオーム社「メカニカルフィルタ／クリスタルフィルタ（田川康夫／畠野五郎共著）」の設計例”狭帯域形（形式I）”にラダー型回路設計法が詳述されてい

る。これより引用して説明すると、図5(a)および(b)の左側に表示する等価回路図は、直列腕および並列腕に共振器を配したラダー型単位区間を示し、それぞれの伝送特性を右側に図示してある。直列腕に共振器を配した回路構成では、図(a)のように、中心周波数より高域側に共振器の反共振周波数で構成される減衰極を有する濾波特性となり、並列腕に共振器を配した回路では中心周波数より低域側に共振器の共振周波数で構成される減衰極をもつ濾波特性となる。

【0004】さらに、直列腕および並列腕夫々に共振器を配した図5(c)の左側に図示する様な回路構成では、並列腕に配した共振器の反共振周波数、直列腕の共振器の共振周波数をほぼ一致するように設計する。この回路構成の伝送特性は図5(c)の右側に図示する様に、並列腕の共振周波数で構成される中心周波数より低域側の減衰極と直列腕に配した共振器の反共振で構成される中心周波数より高域側の減衰極を有する濾波特性となる。このように、図5(c)の回路を多段継続接続したラダー型フィルタの特徴は、回路がQ値の大きい共振器だけで構成されるため、通過域は低損失となり、減衰域は有極構成のため減衰傾度（スカート特性）が急峻である濾波特性となる。図を参照して明らかのように、ラダー型フィルタ構成法は狭帯域フィルタに適しているといえる。

【0005】一方、上記説明のラダーハイブリッド回路の共振器に弹性表面波共振器を用いたラダー型弹性表面波フィルタが、実用に供されているが、これは、図6に示すような弹性表面波共振器60を複数個、回路素子として用いてフィルタを構成している。共振器の構成はX軸の回りに約36度回転させたYカットリチウムタンタレート単結晶基板61(36°Y-XLiTaO<sub>3</sub>)を用い、X軸方向に沿って弹性表面波が伝搬するようにIDT電極62、63および反射器電極64、64を配置した電極構成となっている。実用に供されているフィルタは、これらの弹性表面波共振器を回路素子として用い、ラダー型弹性表面波フィルタを構成したものである。

【0006】従来のラダー型弹性表面波フィルタを図面を用いて少しく説明すると、図7(a)および(b)は直列腕および並列腕に配された共振器のインピーダンス特性を表し、上記共振器で構成した図(d)のようなラダー型フィルタの濾波特性を(c)に示す。図7(c)から明らかのように、通過域に現れるリップルは、並列腕に配された共振器の反共振周波数より少し高い周波数にあるスプリアスが原因であり、減衰域に生じるスプリアスは直列腕に配された共振器の反共振周波数より若干高い周波数にあるスプリアスが原因である。

【0007】とくに、上記のラダー型弹性表面波フィルタを自動車電話や携帯電話のRFフィルタとして用いる場合、アナログ方式では振幅歪みの点から、デジタル方式では位相歪みの観点から通過域のリップルが大きな問

題となる。こらを解決するために例えば、特開平6-188673ではIDT電極および反射器電極の膜厚を波長の7%以上にすれば避けられることが示されている。即ち、電極膜厚を厚くすることにより、リップルの原因であるスプリアスの周波数をほとんど変化させずに、フィルタの通過域を低周波側へシフトさせることができるために、通過域からリップルを遠ざけることが可能になった。

【0008】しかしながら、実際には800~1500MHzといった中心周波数の高いフィルタを構成するには、電極指幅およびスペース幅を0.7~1.2μmと極めて細く形成する必要があり、電極指断面のアスペクト比は極めて小さくなる。そのため、ウエットエッティングで電極を形成する場合、オーバーエッティングという問題が生じる。図8(a)は36°Y-XLiTaO<sub>3</sub>基板81上のIDT電極の拡大断面図であり、82はIDT電極が所定の形状83に対比し、オーバーエッティングにより台形状に形成された電極の模式図である。

【0009】このように、オーバーエッティングにより電極指は所定の幅より狭まり、且つ台形状になるため、図8(b)に示す如くオーバーエッティング分を見込んでレジストパターン84の電極指部を点線で示した所定の幅(λ/4)より幅広に設定する必要がある。ところがスペース部85は極端に狭くなり、スペース部のレジストを除去することが困難になり、時には隣り合った電極同士が短絡するという不具合が生じる。また、より解像度の高いステッペ等を用いてレジストの露光、現像を行うか、あるいは、ドライエッティングを用いてエッティングを行えばエッティング精度は向上するが、いずれも装置が高価であるため製造コストの上昇を招くという欠点があった。

#### 【0010】

【発明の目的】本発明は上述したラダー型フィルタの欠点を解決する為になされたものであり、比較的安価なウエットエッティング工程を利用し、通過域のリップルを解決したラダー型弹性表面波フィルタを多量に且つ、安く提供する事を目的とする。

#### 【0011】

【発明の概要】上記の目的を達成するため本発明は、36°Yカット-XLiTaO<sub>3</sub>基板上に第一の弹性表面波共振器と前記第一の弹性表面波共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第二の弹性表面波共振器とを配置し、前記第一の弹性表面波共振器を直列腕に前記第二の弹性表面波共振器を並列腕に配したラダー型弹性表面波フィルタにおいて、前記第二の弹性表面波共振器または前記第一及び第二の弹性表面波共振器を構成する電極膜の表面に該電極膜の1/10から3/4の陽極酸化膜を形成することを特徴とするラダー型弹性表面波フィルタである。さらに、36°Yカット-XLiTaO<sub>3</sub>基板上に所定の共振周波数および反共振周波数

を有する第一の弹性表面波共振器と、所定の共振周波数および前記第一の弹性表面波共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第二の弹性表面波共振器とを配置し、前記第一の弹性表面波共振器を直列腕に前記第二の弹性表面波共振器を並列腕に配したラダー型弹性表面波フィルタにおいて、前記第二の弹性表面波共振器または前記第一及び第二の弹性表面波共振器の電極面に波長の0.5から4%のSiO<sub>2</sub>膜を付着させたことを特徴とするラダー型弹性表面波フィルタである。

#### 【0012】

【発明の実施例】以下、添付した図面に示した実施例と実験結果に基づいて本発明を詳細に説明する。図1は、本発明による弹性表面波フィルタを構成する弹性表面波共振器とそのIDT電極指構造および等価回路を説明する図である。図1(a)は本発明による弹性表面波フィルタの原理図で、直列腕1に共振器2を、並列腕3に共振器4を夫々配した構成である。図1(b)は弹性表面波共振器の平面図、(c)は図(b)のA-A線での断面図を示す図である。図1(d)は断面図(c)の一部を拡大しIDT電極の構造をわかりやすく説明した拡大断面図、(e)は弹性表面波共振器(b)を直列腕および並列腕に配して構成したラダー型弹性表面波フィルタの一例である。

【0013】図1(b)において、5は弹性表面波共振器、6は36±3°Y-XLiTaO<sub>3</sub>基板、7及び8は弹性表面波を励起するIDT電極で該電極指は所定の間隔を保って配置される。9、9はIDT電極7、8の両側に配置された反射器である。IDT電極7、8および反射器9、9はAlあるいはCuを含んだAl合金を蒸着あるいはスパッタ等の手法で圧電基板上に付着させ、エッティング加工で形成したものである。ここで、IDT電極指の波長をλ、電極膜厚をHとし、波長λで基準化したH/λでIDT電極膜厚を表すものとする。

【0014】図1(d)は本発明の一実施例を示す図で、36°Yカット-XLiTaO<sub>3</sub>基板上のIDT電極、反射器電極を波長の4から6%程度の極端に厚くない膜厚で形成し、該電極を陽極酸化の手法を用いて電極の質量を増大させ、膜厚を厚くした場合と同様な効果を奏する電極の説明図である。ここで、陽極酸化を簡単に説明すると、金属を溶液中に浸漬して化学反応や電気化学反応によって金属表面に反応生成物皮膜を作る処理を化成処理と云う。特に、電気化学的に陽極酸化反応で保護性の酸化皮膜を作る処理を陽極酸化と呼んでいる。強い電界の力で、人工的に酸化皮膜を成長させ、厚い酸化物層を作ることができる。上記の手法で、電極の質量を重くする所謂質量負荷効果より本発明による弹性表面波の伝搬速度は低下し、別のモードに起因するスプリアスは影響が少ないという現象がある。図1(e)は減衰傾度と保証減衰量を大きくするため、(a)の区間を継続接続して構成したラダー型弹性表面波フィルタの一構成

例である。

【0015】図2 (a) および (b) はそれぞれ、図1 (a) に示す原理図の直列腕、並列腕のインピーダンス特性を示し、破線はIDT電極の膜厚が4~6%程度の膜厚で構成した特性であり、実線は前記IDT電極に陽極酸化を施し質量負荷効果をもたらしたインピーダンス特性で、図 (a) および (b) を参照して分かるように、共振周波数および反共振周波数は、その周波数が大きくシフトするが、スプリアスの周波数はその変化が小さいことは明瞭である。

【0016】従って、自動車電話、携帯電話等に用いられる中心周波数900~1500MHz帯で帯域幅±

8.5~±18MHz程の比帯域幅で数%のラダー型弹性表面波フィルタを36°Y-XLiTaO<sub>3</sub>基板上に構成する場合、図2 (c) の破線で示すようにIDT電極の膜厚が4~6%程度の膜厚の時には、通過域内にリップルが生じる。該フィルタのIDT電極および反射器電極に陽極酸化を施し、且つ直列腕および並列腕の共振器の周波数を所定の周波数に合わせると、同図 (c) の実線で示すように通過域から減衰域へリップルを遠ざけ、減衰スロープにあるスプリアスも遠ざけることができ、実用上優れた特性のラダー型弹性表面波フィルタを実現する事ができる。

【0017】さらに、他の実施例を図3に示す。同図は弹性表面波共振器の断面図で、電極構造を分かりやすくするために、その一部の拡大したものであり、31は36°Yカット-XLiTaO<sub>3</sub>基板、32はA1もしくはAl合金のIDT電極、33は弹性表面波共振器の上にスッパタ等の手法を用いて形成されたSiO<sub>2</sub>の膜である。本例は、弹性表面波共振器の電極膜厚を波長の4~6%程度の極端に厚くない膜厚で形成しラダー型弹性表面波フィルタにおいて、弹性表面波共振器の全部または並列腕に配された弹性表面は共振器に、波長の0.5から4%程度のSiO<sub>2</sub>膜を重ねて形成することにより、弹性表面波の伝搬速度を低下させ、上述の陽極酸化と同様な効果、即ち共振周波数および反共振周波数は大きくシフトするが、別のモードに起因するスプリアスの周波数変化は小さいと云う効果を奏し、通過域からリップルを遠ざけることができる。この場合、SiO<sub>2</sub>膜はIDT電極指のみならずスペース上にも付着するため、質量負荷効果の影響は上述のIDT電極の陽極酸化法に比べ大きくなる。

【0018】一例として、ラダー型弹性表面波フィルタのIDT電極上にSiO<sub>2</sub>をスパッタ法で付着させた、前後の滤波特性を図4 (a) および (b) に示す。

(a) はSiO<sub>2</sub>膜を付着する前の滤波特性で、通過域に近いスロープにスプリアスがあり、フィルタとしては

仕様規格を満たさない。(b) は1~2%のSiO<sub>2</sub>を電極上に付着させることにより、スロープの中程へ遠ざけることができた。

#### 【0019】

【発明の効果】本発明は、以上説明した如く構成するものであるから36°Y-XLiTaO<sub>3</sub>を用いた中帯域の超高周波のラダー型弹性表面波フィルタにおいて、それほど膜厚を厚くすることなく通過域のリップルやカットオフ近傍のスロープにあるスプリアスを容易に減衰域に遠ざけることができるので、比較的安価なエッチング工程を用いて、安価なフィルタを多量に提供することが可能になった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a) は弹性表面波フィルタの原理図、(b) および (c) は本発明の一実施例を示す弹性表面波共振器の平面図および断面図、(d) は図 (c) の一部の拡大断面図、(e) は本発明になる弹性表面波フィルタの一実施例を示す図。

【図2】(a)、(b) および (c) は直列腕および並列腕のインピーダンス特性および滤波特性を示す図で、破線と実線はIDT電極の質量負荷前後の特性の変化を示す図。

【図3】他の一実施例で、弹性表面波共振器の一部を示す拡大断面図。

【図4】(a) および (b) はIDT電極上にSiO<sub>2</sub>を付着させた前後の特性。

【図5】(a)、(b) および (c) の左側はラダー型フィルタを説明する原理図で、夫々の右側には滤波特性を示す図。

【図6】弹性表面波共振器を示す平面図。

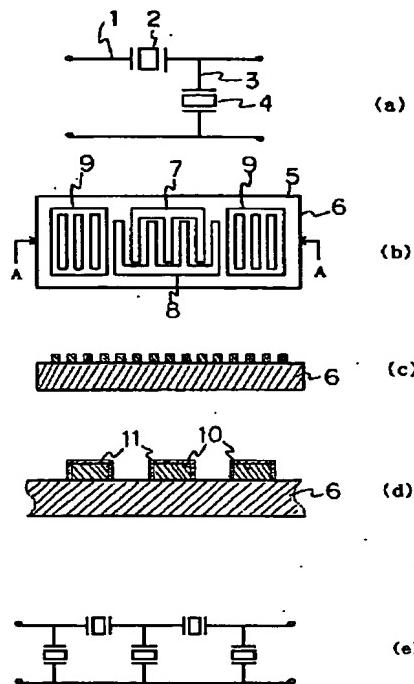
【図7】(a)、(b) および (c) は直列腕、並列腕のインピーダンス特性を示す図およびラダー型フィルタの滤波特性図。

【図8】(a) および (b) は弹性表面波共振器の断面図で電極のエッチングの様子を示す図。

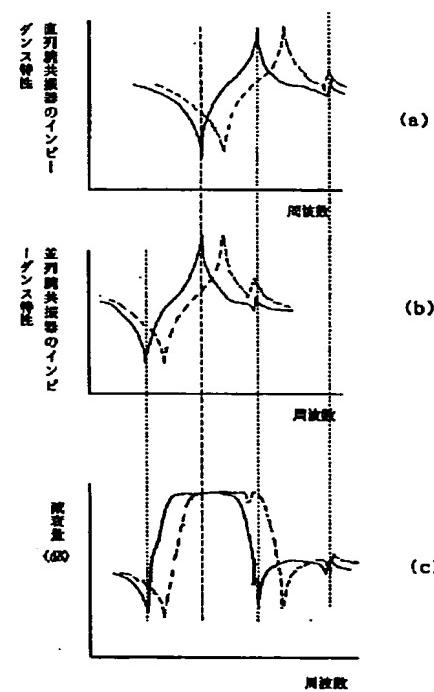
#### 【符号の説明】

- 1 ··· 直列腕
- 2、4、5 ··· 共振器
- 3 ··· 並列腕
- 6、31 ··· 36°LiTaO<sub>3</sub>単結晶基板
- 7、8 ··· IDT電極
- 9 ··· 反射器
- 10、32 ··· IDT電極指
- 11 ··· 陽極酸化部分
- 32 ··· SiO<sub>2</sub>膜
- 1

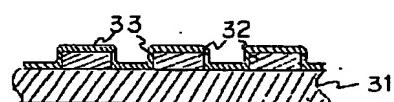
【図1】



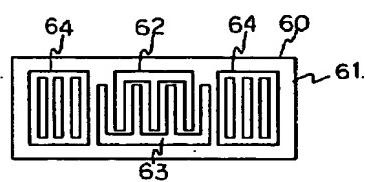
【図2】



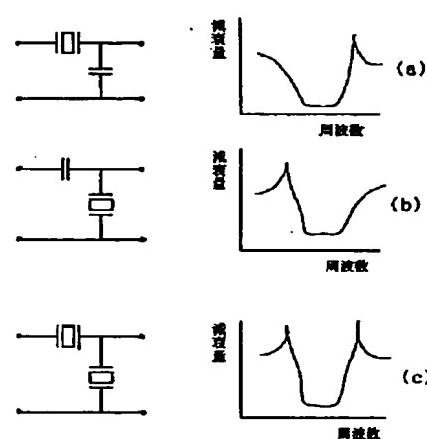
【図3】



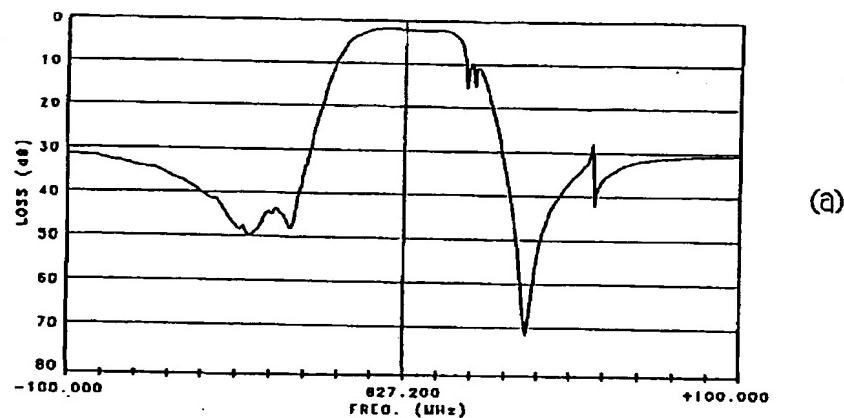
【図6】



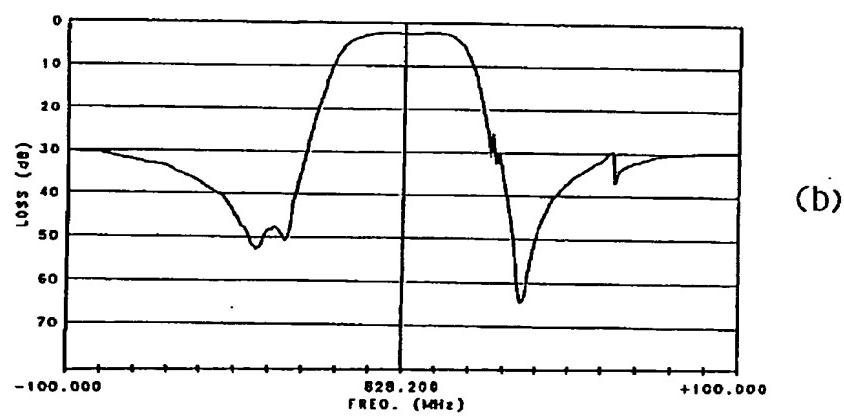
【図5】



【図4】

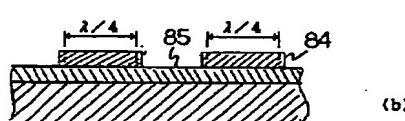
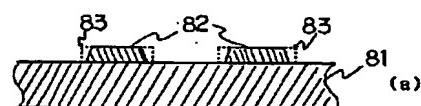


(a)

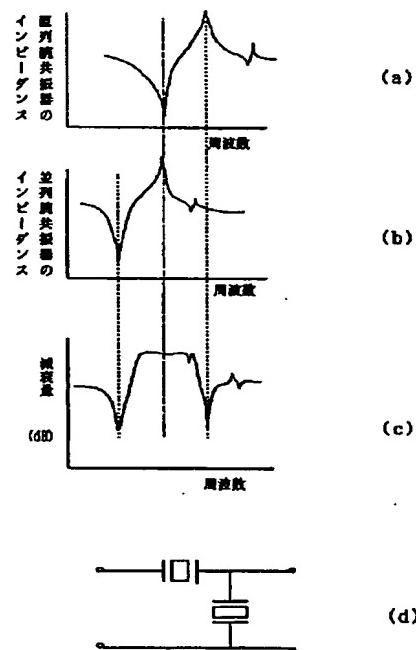


(b)

【図8】



【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成8年2月5日

【手続補正】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】(a)、(b)、および(c)は直列腕、並列腕のインピーダンス特性を示す図およびラダー型フィルタの濾波特性図、(d)はラダー型フィルタの基本区間を示す図である。